



(12) **Gebrauchsmuster**

U 1

(11) Rollennummer G 92 05 328.9

(51) Hauptklasse H01P 1/16

(22) Anmeldetag 16.04.92

(47) Eintragungstag 13.08.92

(43) Bekanntmachung
im Patentblatt 24.09.92

(54) Bezeichnung des Gegenstandes

Anordnung zum Ein- oder Auskoppeln von Wellen in
ein oder aus einem Koaxialleitungssystem

(71) Name und Wohnsitz des Inhabers

Richard Hirschmann GmbH & Co, 7300 Esslingen, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters

Wagner, K., Dipl.-Ing.: Geyer, U., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

BEST AVAILABLE COPY

Anordnung zum Ein- oder Auskoppeln von Wellen in ein oder aus
einem Koaxialleitungssystem

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Ein- oder Auskoppeln wenigstens einer Welle in ein oder aus einem Koaxialleitungssystem, das wenigstens zwei ineinander geschachtelte Koaxialleitungen mit wenigstens einer äußeren und wenigstens einer inneren Koaxialleitung aufweist.

Derartige Anordnungen sind beispielsweise aus der DE 28 04 132 A1 und der EP 0 113 901 A2 bekannt.

In Fig. 1 ist ein Koaxialleitersystem mit einer äußeren und einer inneren Koaxialleitung 2,3 dargestellt. Der Innenleiter 1 einer äußeren Koaxialleitung 2 bildet dabei den Außenleiter der inneren Koaxialleitung 3, die einen Innenleiter 4 aufweist.

In Fig. 2 ist ein bekanntes Koaxialleitungssystem, wie es beispielsweise in der DE 28 04 132 A1 beschrieben ist, dargestellt, welches in der Antennentechnik angewendet wird. Die Antennen, beispielsweise Rundhohalleiterhorn-Strahler sind dabei koaxial aufgebaut. Der Anschluß für die innere Koaxialleitung 5 ist bei dieser bekannten Anordnung radial als Steg 6 durch einen äußeren Wellenleiter 7 herausgeführt. Damit die Feldverteilung des äußeren Wellenleiters 7 nicht gestört wird, und um einen

mechanisch stabilen Aufbau der Anordnung sicherzustellen, sind weitere Stege 8, 9, 10 vorgesehen. Sowohl hinsichtlich des mechanischen Aufbaus als auch hinsichtlich des Fertigungsaufwands ist eine derartige Anordnung sehr aufwendig. Darüber hinaus stellen die radialen Stege 8, 9, 10 Störstellen dar, die die elektrischen Eigenschaften der Antenne negativ beeinflussen können.

Ausgehend von der eingangs genannten Anordnung liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum Ein- oder Auskoppeln wenigstens einer Welle in ein oder aus einem Koaxialleitungssystem mit wenigstens zwei ineinander geschachtelten Koaxialleitungen zu schaffen, die einfach ausgebildet ist und auf einfache und zuverlässige Weise die Aus- bzw. die Einkopplung von Wellen ermöglicht, die in einem, beliebig viele ineinander geschachtelte Koaxialleitungen aufweisenden Koaxialleiter- system in wenigstens einem Wellenleiter ermöglicht, und umgekehrt.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die jeweils äußere Koaxialleitung zum Ein- bzw. Auskoppeln wenigstens einer Welle in einen bzw. aus einem Wellenleiter an einer Koppelstelle an diesen angeschlossen ist, und daß die jeweils innere(n) Koaxialleitung(en) an der Koppelstelle vorbeigeführt ist bzw. sind. Mit der erfindungsgemäßen Anordnung können Wellen beliebig vieler ineinander geschachtelter Koaxialleitungen an einen oder mehrere Wellenleiter auf einfache Weise ausgekoppelt werden. Der mechanische, fertigungstechnische und Montageaufwand lässt sich auf diese Weise auch bei umfangreichen Koaxialleitungssystemen sehr klein halten. Der Fertigungs- und Montageaufwand der gesamten Anordnung erhöht sich mit der Anzahl der ineinander geschachtelten Koaxialleitungen allenfalls linear.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist wenigstens eine der jeweils inneren Koaxialleitungen an wenigstens einem weiteren Wellenleiter zum Ein- oder Auskoppeln einer weiteren Welle angeschlossen.

Alternativ ist es gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung auch möglich, daß wenigstens eine der jeweils inneren Koaxialleitungen an wenigstens einem Wellenleiter gekoppelt bzw. angeschlossen ist, der mit wenigstens einem der jeweils äußeren Koaxialleitungen verbunden ist. Dadurch können beim erfindungsgemäßen Wellentypwandler mehrere Koaxialleitungen an einen Wellenleiter oder ein Wellenleitersystem ankoppeln.

Die jeweiligen Koaxialleitungen weisen an der Koppelstelle entsprechend der den vorliegenden Umständen geeignete Querschnittsformen und -verläufe auf.

Vorzugsweise ist wenigstens einer der an wenigstens einer Koaxialleitung des Koaxialleitungssystems angeschlossene Wellenleiter ein Hohlleiter oder auch ein planarer Wellenleiter, die der Anwendung entsprechend vorteilhafte Ausgestaltungen aufweisen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist wenigstens eine der in das Koaxialleitungssystem eingekoppelte bzw. aus ihm ausgekoppelte Welle auf ein Ein- und/oder Mehrleitungssystem aus bzw. in es einkoppelbar.

Vorzugsweise ist vor, hinter und/oder an wenigstens einer Koppelstelle des Koaxialleitungssystems wenigstens ein Symmetrier- und/oder Abstimmelement, oder ein Kompensationselement vorgesehen.

Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Anordnung als Wellentypwandler, als Wellentypweiche, insbesondere Polarisationsweiche, als Wellenleiterkoppler, als Strahlschwenkungseinrichtung bei einer Antenne und/oder als Drehkopplung verwendbar.

Die Ein- bzw. Auskopplung der Welle oder Wellen ist vorzugsweise im Zeitmultiplex- und/oder Frequenzmultiplex-Betrieb einsetzbar.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anordnung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung sowie Vorteile derselben werden nachfolgend an Hand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein herkömmliches Koaxialleitungssystem mit zwei Koaxialleitungen in schematischer Darstellung;
- Fig. 2 eine herkömmliche Wellentypweiche für eine koaxial aufgebaute Antenne mit einer inneren und einer äußereren Koaxialleitung in schematischer Darstellung;
- Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Anordnung mit einem Koaxialleitungssystem und einem Hohlleiter;
- Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung mit einem Koaxialleitungssystem und zwei Hohlleitern;
- Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung mit einem schräg angeordneten Koaxialleitungssystem und einem Hohlleiter in schematischer Darstellung;
- Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung mit einem schräg angeordneten Koaxialleitungssystem und zwei Hohlleitern in schematischer Darstellung;
- Fig. 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung in Zusammenhang mit einer Mehrmoden-Hohlleiterauskopplung in schematischer Darstellung;
- Fig. 8 die erfindungsgemäße Anordnung am Beispiel eines planaren Wellenleiters in schematischer Darstellung;
- Fig. 9 die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung am Beispiel von zwei planaren Wellenleitern, in schematischer Darstellung, und
- Fig. 10 die erfindungsgemäße Anordnung am Beispiel einer koplanaren Streifenleitung.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine sehr einfache und damit kostengünstige Ausführungs-

form einer erfindungsgemäßen Anordnung, bei der die äußere Koaxialleitung 31 des Koaxialleitungssystems 32 senkrecht an einen Hohlleiter 33 koppelt, der im dargestellten Ausführungsbeispiel einen Flansch 34 aufweist. Die innere Koaxialleitung 35 ist senkrecht durch den Hohlleiter 33 geführt.

Der Hohlleiter 33 kann beispielsweise kostengünstig als Gußteil gefertigt sein, wobei gegebenenfalls erforderliche oder gewünschte Kompensationselemente derart in die Gußform integriert sein können, daß breitbandig gute und für die Ansprüche der Konsumtechnik ausreichend gute elektrische Eigenschaften erzielt werden.

Die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 lediglich dadurch, daß ein weiterer Hohlleiter 41 vorgesehen ist, der mit der inneren Koaxialleitung 35 verbunden ist. Derartige Hohlleiter-Koppellemente 33, 41 lassen sich unter Verwendung gleicher Gußelemente beliebig kaskadieren, wobei lediglich die Durchführungslöcher der Hohleitergußelemente nachträglich aufgebohrt werden müssen.

Während bei den in Fig. 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispielen eine rechtwinklige Durchführung und Anbringung der Koaxialleitungen 31 bzw. 35 realisiert ist, zeigen die Fig. 5 und 6 Ausführungsbeispiele, bei denen die Koaxialleitungen 51, 52 schräg durch den bzw. die Hohlleiter 53, 54 hindurchgeführt sind. Die äußere Koaxialleitung 51 koppelt an den Hohlleiter 53 an, und die innere Koaxialleitung 52 geht durch den Hohlleiter 53 hindurch. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 koppelt die innere Koaxialleitung 52 des Koaxialleitungssystems 32 an einen weiteren Hohlleiter 54 kaskadenartig an. Die Kaskadierung lässt sich beliebig erweitern, ohne daß sich dadurch der mechanische Aufwand für die einzelnen Koppelstellen erhöht. Die innere Koaxialleitung 52 ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 und 6 als Bestandteil einer Stegeinkopplung im Hohlleiter 53 bzw. 54 ausgebildet.

Fig. 7 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung für eine Mehrmoden-Hohlleiter-Aus- bzw. Einkopplung, wobei wiederum wenigstens zwei Koaxialleitungen 71, 72 des Koaxialleitungssystems 32 angekoppelt sind. Hierbei zeigt Fig. 7a eine Schnittdarstellung entlang der in Fig. 7b eingezeichneten Schnittlinie I-I.

Die beiden Koaxialleitungen 71, 72 koppeln hierbei ihre unterschiedlichen Wellentypen in einen Hohlleiter 72, indem die innere Koaxialleitung 72 in der in Fig. 7b dargestellten Schnittebene um 90° gebogen ist. Diese Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung ist beispielsweise vorteilhaft als Bestandteil einer Polarisationsweiche für linear oder zirkular polarisierte Wellen oder als Speiseelement zur elektronischen Strahlschwenkung verwendbar. Es sind jedoch auch Ausführungen denkbar, bei denen die Koaxialleitungen 71, 72 jeweils Wellen unterschiedlicher Frequenzbereiche führen. Derartige Ausführungsformen sind beispielsweise in der Satellitenempfangs- und Sendetechnik sehr wirtschaftlich einsetzbar.

Die Fig. 8 und 9 zeigen Beispiele der erfindungsgemäßen Anordnung unter Verwendung von planaren Wellenleitern.

Bei dem in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein planarer Wellenleiter 81 in Form einer Mikrostreifenleitung dargestellt. Die äußere Koaxialleitung 82 ist dabei an den planaren Wellenleiter angekoppelt, während die innere Koaxialleitung 83 des Koaxialleitungssystems 31 durch den planaren Wellenleiter 81, im vorliegenden Beispiel durch das Substratmaterial 84 der Streifenleitung, hindurchgeführt ist.

Bei der in Fig. 9 dargestellten Ausführungsform ist zusätzlich ein weiterer planarer Wellenleiter 91 ebenfalls in Form einer Mikrostreifenleitung parallel zum anderen planaren Wellenleiter 81 angeordnet. Die innere Koaxialleitung 19 ist mit dem weiteren planaren Wellenleiter 91 verbunden. Dadurch ist die kaskadenmäßige Aus- oder Einkopplung in zwei planare Wellenleitern oder aus zwei planaren Wellenleitern 81, 91 möglich.

Bei der in Fig. 9 dargestellten Ausführungsform ist ein Symmetriertopf 92 vorgesehen, der die Anregung unerwünschter Feldtypen unterbindet, die Kopplungen zwischen beiden planaren Wellenleitern 91, 92 hervorrufen könnten. Bei bestimmten Anwendungsfällen ist eine solche Verkopplung jedoch auch durchaus erwünscht.

Fig. 10 zeigt eine erfundungsgemäße Anordnung unter Verwendung einer koplanaren Streifenleitung 101. Die äußere Koaxialleitung 102 ist in diesem Falle an die koplanare Streifenleitung 101 angekoppelt, wobei die innere Koaxialleitung 103 durch das Substratmaterial 104 der koplanaren Streifenleitung 101 hindurchgeführt ist.

2009100

Ansprüche

1. Anordnung zum Ein- oder Auskoppeln wenigstens einer Welle in ein oder aus einem Koaxialleitungssystem, das wenigstens zwei ineinander geschachtelte Koaxialleitungen mit wenigstens einer äußeren und wenigstens einer inneren Koaxialleitung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils äußere Koaxialleitung (31, 51, 71, 82, 102) zum Ein- bzw. Auskoppeln wenigstens einer Welle in einen bzw. aus einem Wellenleiter (33, 53, 73, 81, 101) an einer Koppelstelle an diesen angekoppelt ist, und die jeweils innere(n) Koaxialleitung(en) (35, 52, 72, 83, 103) an der Koppelstelle vorbeigeführt ist bzw. sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der jeweils inneren Koaxialleitungen (35, 52, 72, 83, 103) an wenigstens einen weiteren Wellenleiter (41, 54, 91) zum Ein- oder Auskoppeln einer weiteren Welle angekoppelt ist (Fig. 4, 6, 9).
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der jeweils inneren Koaxialleitungen (35, 52, 72, 83, 103) an wenigstens einen Wellenleiter angekoppelt ist, der mit wenigstens einem der jeweils äußeren Koaxialleitungen (31, 51, 71, 82, 102) verbunden ist.
4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine innere Koaxialleitung (35, 52, 72, 83, 103) an der Koppelstelle eine gestufte, runde, quadratische, elliptische und/oder exzentrische Querschnittsform aufweist.
5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine innere Koaxialleitung (35, 52, 72, 83, 103) vor, hinter und/oder an der Koppelstelle wenigstens teilweise gebogen, verdreht, gewinkelt, gestuft und/oder konisch geformt ist.

6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils innere(n) Koaxialleitung(en) (35, 52, 72, 83, 103) an der Koppelstelle aus dielektrischem, metallischem und/oder supraleitendem Material besteht bzw. bestehen.
7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine innere Koaxialleitung (35, 52, 72, 83, 103) des Koaxialleitungssystems (32) wenigstens teilweise ein Einleitersystem ist.
8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine innere Koaxialleitung (35, 52, 72, 83, 103) des Koaxialleitungssystems (32) ein Rundhohleiter und/oder ein Lichtwellenleiter ist.
9. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Koaxialleitung (35, 52, 72, 83, 103; 31, 51, 71, 82, 102) des Koaxialleitungssystems (32) zur Führung eines einzigen Wellentyps vorgesehen ist.
10. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Koaxialleitung (35, 52, 72, 83, 103; 31, 51, 71, 82, 102) des Koaxialleitungssystems (32) zur Führung einer Kombination aus mehreren Wellentypen vorgesehen ist.
11. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Koaxialleitung (35, 52, 72, 83, 103; 31, 51, 71, 82, 102) des Koaxialleitungssystems (32) wenigstens teilweise galvanisch getrennt ist.
12. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der an eine Koaxialleitung (35, 52, 72, 83, 103; 31, 51, 71, 82, 102) des Koaxialleitersystems (32) angeschlossenen Wellenleiter (33, 41, 53, 54, 73) ein Hohlleiter ist (Fig. 3, 4, 5, 6, 7).

13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlleiter (33, 41, 53, 54, 73) ein Rund-, Rechteckig-, Steg-, Koaxial-, und/oder elliptischer Hohlleiter ist.

14. Anordnung nach Anspruch 12, oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlleiter (33, 41, 53, 54, 73) in Längsrichtung konus-, radial- und/oder segmentförmig ist.

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der an eine Koaxialleitung (35, 52, 72, 83, 103; 31, 51, 71, 82, 102) des Koaxialleitungssystems (32) angeschlossene Wellenleiter ein planarer Wellenleiter (81, 91, 101) ist (Fig. 8, 9, 10).

16. Anordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der planare Wellenleiter (81, 91, 101) eine Mikrostreifenleitung, eine koplanare Leitung, eine Finleitung eine offene Schlitzleitung und/oder eine Kombination aus Hohl- und Planar-Wellenleiter ist.

17. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der an eine Koaxialleitung (35, 52, 72, 83, 103) des Koaxialleitungssystems (32) angeschlossene Wellenleiter (33, 41, 53, 54, 73, 81, 91, 101) eine Kombination aus wenigstens einem Hohlleiter und wenigstens einem planaren Wellenleiter ist.

18. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der an eine Koaxialleitung (35, 52, 72, 83, 103; 31, 51, 71, 82, 102) des Koaxialleitungssystems (32) angeschlossene Wellenleiter (33, 41, 53, 54, 73, 81, 91, 101) eine Zweidrahtleitung ist.

19. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenleiter (33, 41, 53, 54, 73, 81, 91, 101) aus Messing, Kupfer, Aluminium, einem dielektrischen und/oder einem supraleitenden Material besteht.

20. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der in das Koaxialleitungs- system (32) eingekoppelten bzw. aus ihm ausgekoppelten Welle auf ein Ein- und/oder Mehrleitersystem aus- bzw. in es einkoppelbar ist.

21. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der in das Koaxialleitungs- system (32) eingekoppelten bzw. aus ihm ausgekoppelten Welle eine Kombination unterschiedlicher Wellentypen ist oder eine Welle in einem System unterschiedlicher Wellentypen ist.

22. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der in das Koaxialleitungs- system (32) eingekoppelten bzw. aus ihm ausgekoppelten Welle im Zeitmultiplexbetrieb ein- bzw. auskoppelbar ist.

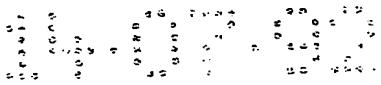
23. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der in das Koaxialleitungs- system (32) eingekoppelten bzw. aus ihm ausgekoppelten Welle in Frequenzmultiplexsystem ein- bzw. auskoppelbar ist.

24. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor, hinter und/oder an wenigstens einer Koppelstelle des Koaxialleitungssystems (32) wenigstens ein Symmetrier- und/oder Abstimmelement vorgesehen ist.

25. Anordnung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Symmetrier- und/oder Abstimmelement ein Symmetriertopf, eine Symmetrierschleife, ein kapazitives und/oder ein induktives Element ist bzw sind.

26. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor, hinter und/oder an wenigstens einer Koppelstelle des Koaxialleitungssystems (32) wenigstens ein Kompensationselement vorgesehen ist.

27. Anordnung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Kompensationselement ein induktives Element, ein kapazitives Element und/oder eine Stichleitung ist.
28. Anordnung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor, hinter und/oder an wenigstens einer Koppelstelle des Koaxialleitungssystems (32) wenigstens ein Anpaßelement vorgesehen ist.
29. Anordnung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Anpaßelement ein Resonator und/oder ein Leitungstransformator ist.
30. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung ein Wellentypwandler ist.
31. Anordnung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellentypwandler wenigstens teilweise Bestandteil einer Einrichtung zur wenigstens teilweisen Trennung wenigstens eines Wellentyps in wenigstens einem Wellenleiter ist.
32. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung eine Wellenpweiche ist.
33. Anordnung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenpweiche eine Polarisationsweiche ist.
34. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung ein elektrischer Strahlschwenker einer Antenne ist.
35. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung ein Wellenleiterkoppler ist.



36. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung eine Drehkupplung ist.

3005328

Fig. 1

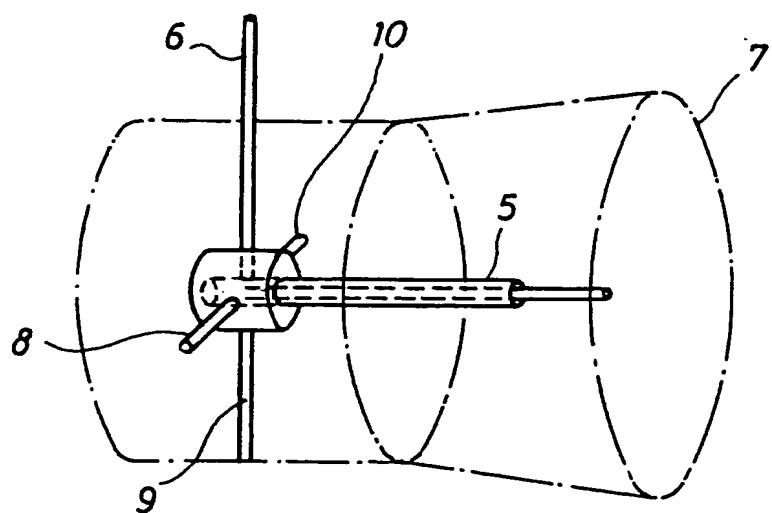
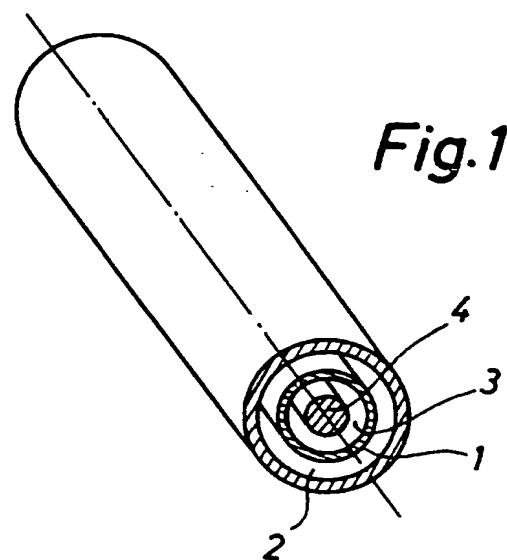


Fig. 2

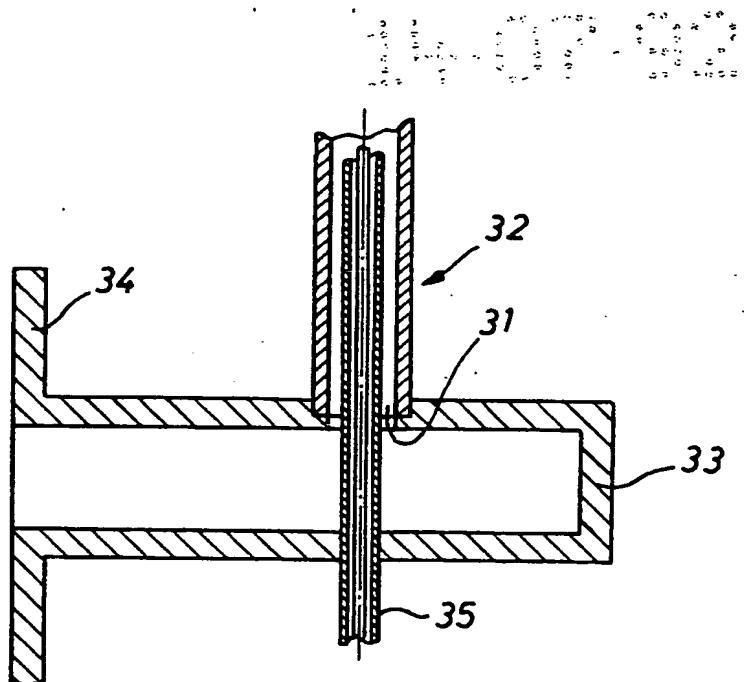


Fig. 3

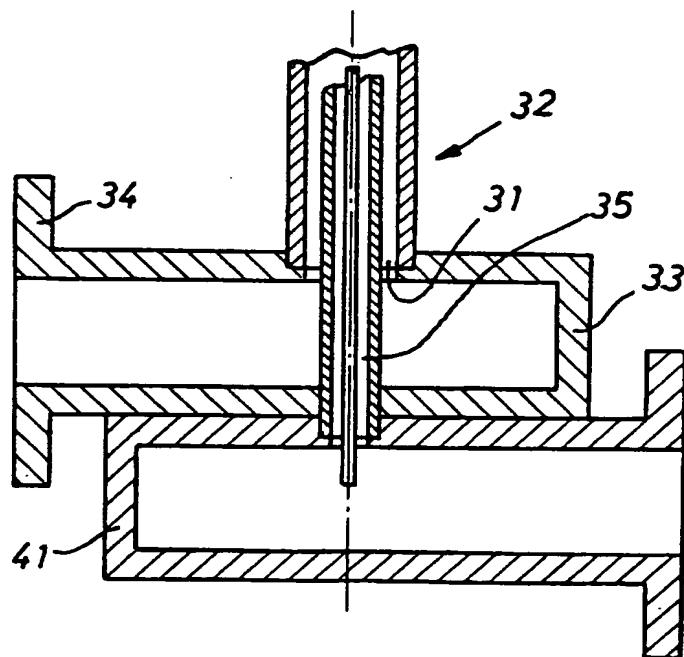


Fig. 4

2002063008

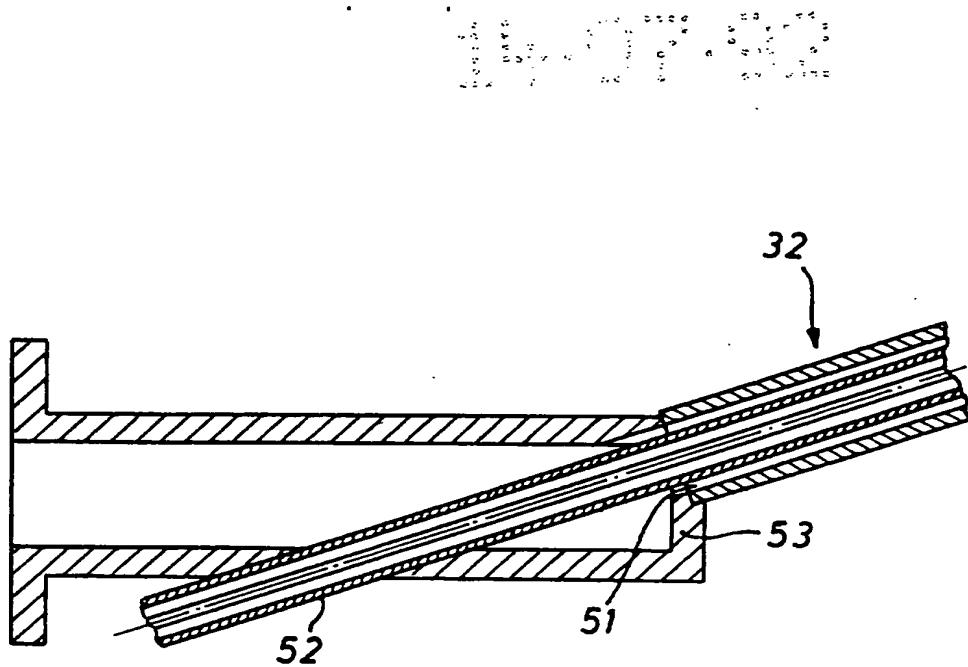


Fig.5

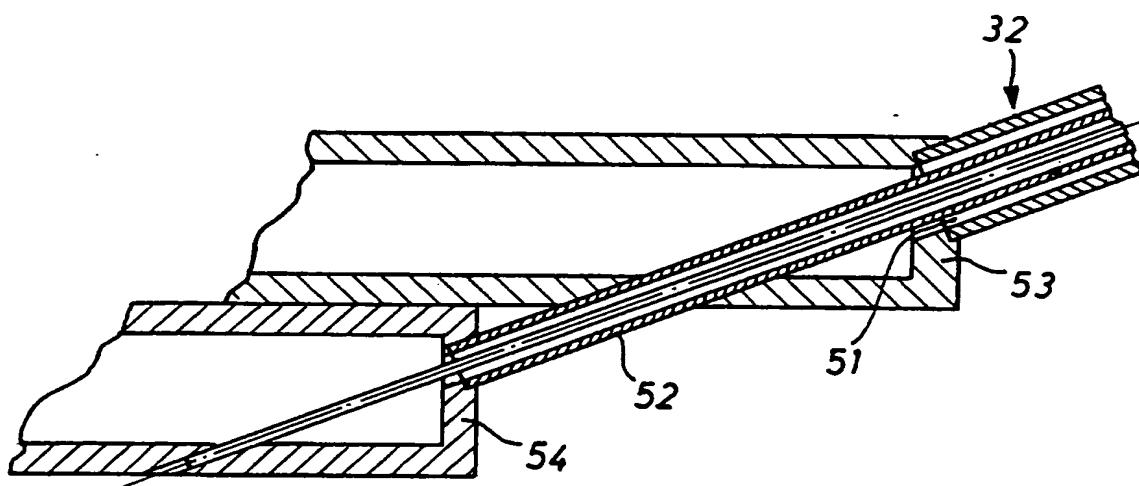


Fig.6

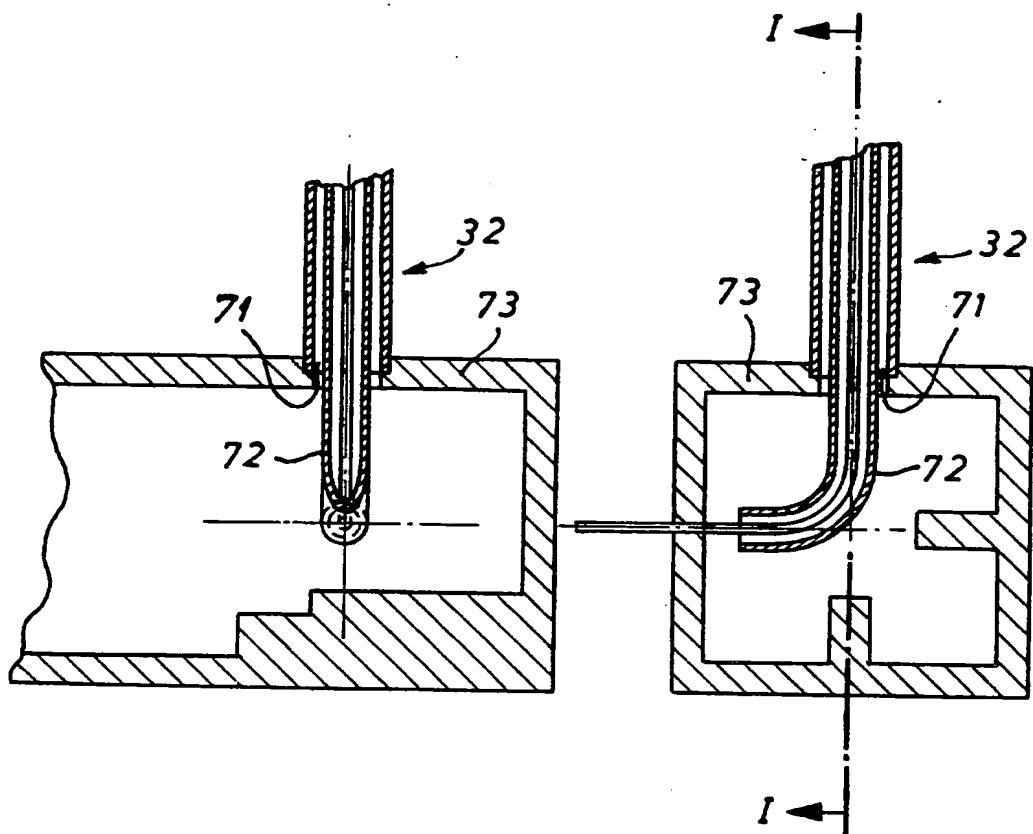


Fig. 7a

Fig. 7b

3,902,800

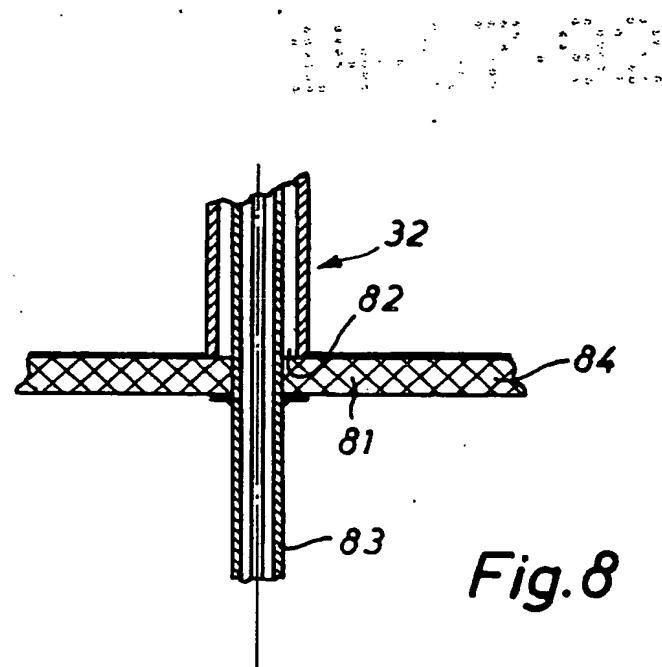


Fig. 8

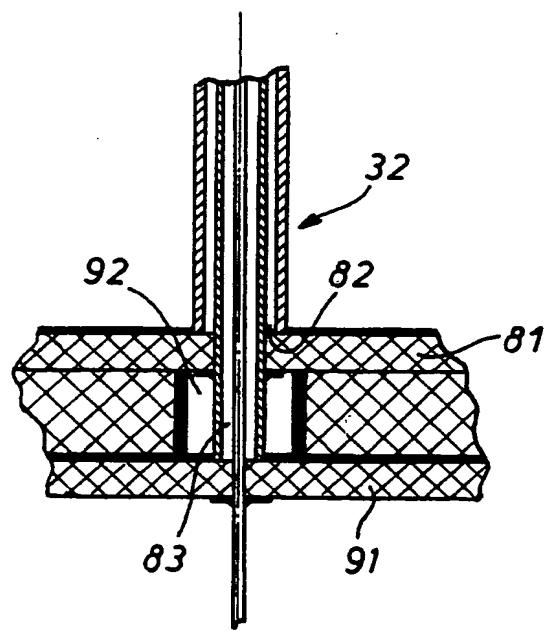


Fig. 9

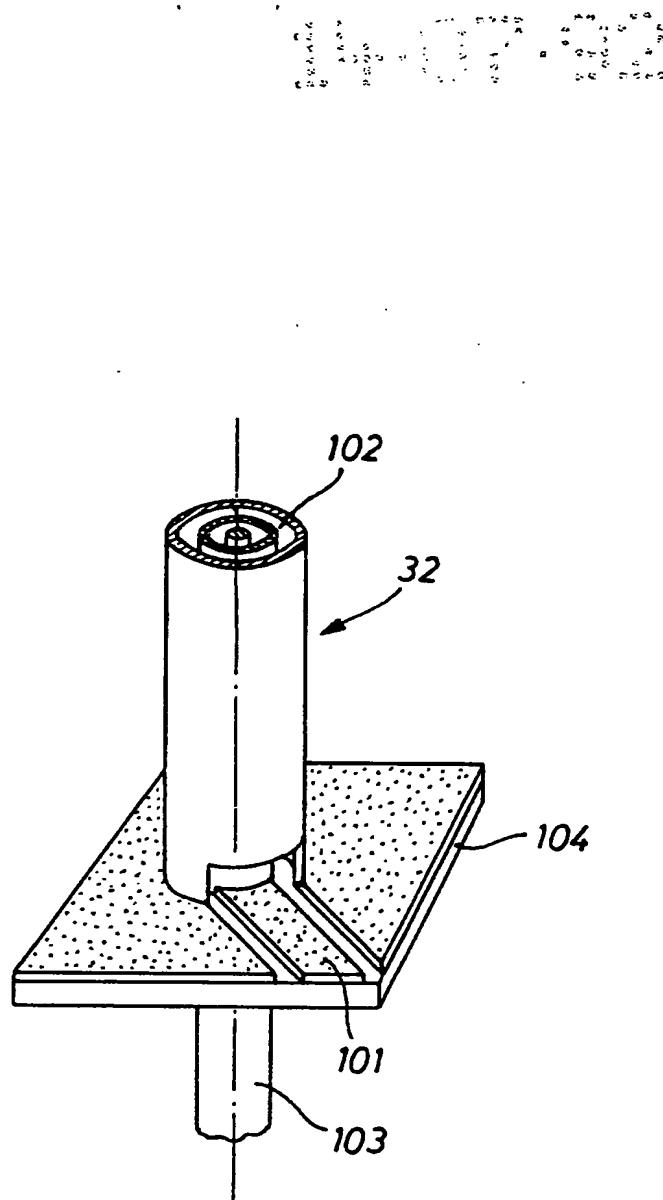


Fig.10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.